中華農業研究 (Jour. Agric. Res. China) 49(1): 76～85 (2000)

蓮霧農場技術效率之分析[1]

楊世華 陳唐平 潘德芳[2]

摘要：本研究的目的係利用最大概似半常態隨機性生產邊界函數，衡量47個蓮霧農場的技術效率值，並探討農場間技術效率差異的因素。研究結果發現：Translog隨機性生產邊界函數較Cobb-Douglas函數適合於蓮霧生產型態。依Translog函數之估計結果，蓮霧農場之生產彈性平均值，以勞動投入之0.5852爲最大，資本費之0.5072次之，種植面積之0.0565爲最小。其規模報酬值爲1.1489，表示蓮霧農場之生產具有規模報酬遞增之特性。因λ值(組合誤差比例)爲1.06，顯示在蓮霧農場間的生產誤差，人爲的技術效率誤差稍大。整體而言，蓮霧生產之技術效率平均值爲0.8715，顯示其技術效率距離完全技術效率之邊界尙差12.85%，表示個別農場之技術效率尙有提升之空間。在技術效率之影響因素方面，發現農場主教育水準較高、每株蓮霧產量較多、蓮霧銷售價格較高及每一勞動管理面積較大，有助於蓮霧生產技術效率的提升；是以要提高蓮霧農場的技術效率，農場主宜多參加相關講習訓練，吸收新知及新技術，加強種植技術、管理能力及生產因素之使用組合，有效利用人力資源，使蓮霧品質提高，並做好產品分級包裝及品牌行銷等工作。

關鍵詞：蓮霧、技術效率、隨機性、邊界生產函數、Translog函數。

前　　言

民國87年，蓮霧之種植面積爲8,465公頃，主要產區爲屏東縣及高雄縣，種植面積分別爲6,969公頃(占82.3%)及649公頃(占7.7%)。年產量爲106,733公噸，年產值爲25億餘元，爲台灣重要之經濟果樹之一。爲求國內蓮霧產業之進一步發展，宜針對不同蓮霧農場間技術效率之差異進行分析，並探討其技術效率差異的原因，以作爲提升蓮霧農場技術效率之參考。

文獻上估計生產邊界函數的方法很多，依其函數之特性，可分爲確定性(deterministic)生產邊界法及隨機性(stochastic)生產邊界法兩種。前者假設廠商均面對相同的技術訊息，所有廠商僅存有一個共同的生產邊界，而個別廠商技術效率差異，完全歸因於人爲的管理或技術上的差異；這類的估計方法以Aigner and Chu(9)的線性規劃法，Timmer(18)的機率型線性規劃法，以及Greene(12)的修正最小平方法爲代表，但確定性生產邊界法之估計值較容易受極端值影響。後者則假設廠商原先對應的技術訊息中，有一部份爲非人爲所能控制的因素(如天候等)，因此個別廠商之技術效率差異除來自人爲管理的無效率外，亦包括那些人爲無法控制之天然因素所造成的差異。由於非人爲控制因素所造成之差異具有隨機性質，因此個別廠商所面對的生產邊界亦具有隨機性。這種估計方法分別以Aigner, Lovell and Schmidt(10)及Meeusen and Van den Broeck(16)兩組學者爲代表。

1.行政院農業委員會農業試驗所　研究報告第2016號。

2.本所農業經濟系助理研究員、助理及研究員兼主任。台灣省　台中縣　霧峰鄉。

在台灣，利用確定性生產邊界函數法來測量農場之技術效率者，計有彭作奎及吳江胡[5]、彭作奎[6]、邱毅及陳永林[2]等。至於利用隨機性生產邊界函數法者，計有傅祖壇及詹滿色[7]、傅祖壇、詹滿色及劉錦添[8]、李佩郁及李朝賢[1]等。

蓮霧生產之技術效率，除受到人爲管理與技術之差異外，亦受到天候等非人爲所能控制的因素影響，是以利用隨機性生產邊界模型來測定蓮霧農場之技術效率，應較符合現實情況。基此，本文乃利用Aigner, Lovell and Schmidt[10]之最大概似半常態隨機性生產邊界模型，分別以Cobb-Douglas及Translog生產函數加以設定，並以其概似函數值之差異，來探討何種函數型式較爲適合。再計算出個別蓮霧農場之技術效率值，且針對影響技術效率的因素進行分析，並探討其差異之原因。本文第二部分係說明隨機性生產邊界法之統計特性；第三部分爲模型設定及資料敘述；第四部分爲隨機邊界函數之實證結果及影響技術效率之因素分析；最後爲結論與建議。

隨機性生產邊界法

隨機性生產邊界之模型，係假設迴歸式的誤差項包括隨機性誤差及技術效率誤差兩部分：

$y_t = f(x_t, B)\, e^{\varepsilon_t} \qquad t = 1,\cdots\cdots,N$ ....(1)

其中y_t表示第t個農場的產出，x_t爲第t個農場的因素投入向量，B爲估計參數向量，ε_t爲第t個農場產出的誤差項。而ε_t爲一包括隨機性誤差及技術效率誤差之組合性誤差，即$\varepsilon_t = v_t - u_t$；式中$v_t$爲隨機性誤差，服從對稱性的隨機誤差常態分配；而$u_t$代表農場間的技術效率誤差，具有單邊(one-side)(即u_t>0)半常態或指數分配性質。

式(1)中，若v_t=0，則式(1)屬於確定性生產邊界之模型；而若u_t=0，則式(1)變成爲Zellner的一般生產函數模型。

在v_t與u_t彼此互相獨立的條件下，$\varepsilon_t = v_t - u_t$之聯合機率密度函數(joint density function)爲：

$f(\varepsilon_t \mid \lambda, \sigma^2) = \frac{2}{\sigma} f^*(\frac{\varepsilon_t}{\sigma})[1-F^*(\frac{\varepsilon_t \lambda}{\sigma})]$，且$-\infty \leq \varepsilon \leq +\infty$ ....(2)

其中$\sigma^2 = \sigma^2_u + \sigma^2_v$，$\lambda = \frac{\sigma_u}{\sigma_v}$，$f^*$及$F^*$分別爲標準常態分配之機率密度(density)函數與累計分配(cumulative distribution)函數，σ^2_u及σ^2_v分別表示技術效率誤差及隨機性誤差之變異數，σ^2爲總變異數，λ爲技術效率誤差與隨機性誤差之比例，代表組合誤差比例，當λ值愈大，表示產出差異(σ^2)來自技術效率誤差之變異(σ^2_u)愈大，或來自隨機性誤差之變異(σ^2_v)愈小。

根據$v_t - u_t$的分配特性，可建立N個樣本的最大概似函數式：

$\ln L(y \mid \beta, \lambda, \sigma^2) = N \ln \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{\pi}} + N \ln \sigma^{-1} + \sum_{t=1}^{N} \ln[1-F^*(\frac{\varepsilon_t \lambda}{\sigma})] - \frac{1}{2\sigma^2}\sum_{t=1}^{N} \varepsilon^2_t$ ....(3)

利用Newton-Rephon 等反覆求解法，可藉由式(3)求得生產邊界函數參數β，亦可求得組合誤差比率(λ)及誤差項σ^2、σ^2_v與σ^2_u之估計值。

根據$v_t - u_t$生產邊界概念所推估的技術效率值是一種「相對」的效率值。例如第j個農場的技術效率值，爲某一生產因素投入下第j個農場的產出水準，與相同因素投入下最具生產效率(生產邊界上)農場之產出水準之比。是以對應於隨機性生產邊界之技術效率值爲

$TE_t = y_t / [f(x_t, B)\, e^{v_t}] = e^{-u_t}$ ....(4)

Jondrow, et. al.[14]提出以條件期望值的概念，來推估個別農家的(條件預期)技術效率值。Jondrow, et. al.的方法係先利用最大概似法求得的組合性誤差項(ε_t)，再以條件期望值分解出u_t的期望值。當u_t爲

爲半常態分配時，在隨機性生產邊界法中，第t個農場之技術效率值

$TE_t = e^{-u_t} = e^{-E(u_t \mid \varepsilon_t)}$ ，且$0 \leqq TE_t \leqq 1$ ......(5)

而式(5)中， $E(u_t \mid \varepsilon_t) = \frac{\sigma_u \sigma_v}{\sigma} \left[\frac{f^*(\varepsilon_t \lambda / \sigma)}{1-F^*(\varepsilon_t \lambda / \sigma)} - \frac{\varepsilon_t \lambda}{\sigma} \right]$ ......(6)

式(6)中，σ^2、σ^2_u、σ^2_v、λ、f^*及F^*之定義如前。

當u_t爲半常態分配時，Lee and Tyler[15]推導出母群體的預期效率值

$EFF = E(e^{-u_t}) = 2\exp(\frac{\sigma^2_u}{2})[1-F^*(\sigma_u)]$ ......(7)

根據這個公式，母群體技術效率平均值受到σ_u值之影響。

模型設定及資料敘述

一、生產邊界函數之設定

本研究的生產函數將採用兩種函數型式，即Cobb-Douglas及Translog生產函數型態。Translog生產函數包含生產因素間的平方項及交互乘積項，考慮了生產因素間的交互影響，而且容許生產彈性及替代彈性的變動，因此較Cobb-Douglas生產函數更一般化且具包容性。

Translog生產函數設成下列型式：

$$LnY_j = b_0+b_1 lnA_j+b_2 lnL_j+b_3 lnK_j+b_{12} lnA_j\, lnL_j +b_{13} lnA_j\, lnK_j +b_{23} lnL_j\, lnKj$$
$$+1/2b_{11}(lnA_j)^2+1/2b_{22}(lnL_j)^2+1/2b_{33}(lnK_j)^2+ v_j - u_j \quad ......(8)$$

其中Y_j =第j個農場的蓮霧收入(單位：萬元)。

A =蓮霧耕種面積(單位：分)，包括自有土地與租用土地。

L =勞動投入(單位：日工)，包括家工與雇工。

K =包括變動成本及固定成本(單位：萬元)，即肥料費、材料費、農藥費、能源費、農舍折舊費及農機折舊費等。

v_j ：隨機性誤差，爲常態$(0, \sigma^2_v)$的分配。

u_j ：技術效率誤差，爲半常態$\mid 0, \sigma^2_u \mid$的分配。

式(8)中，當交互乘積項與平方項皆等於0時， Translog生產函數即演變成Cobb-Douglas函數：

$$LnY_j = b_0+b_1 lnA_j+b_2 lnL_j+b_3 lnK_j+ v_j - u_j \quad ......(9)$$

就Translog生產函數之生產彈性估計而言，生產因素A、L、K之生產彈性可以表示爲：

$E_A = b_1+ b_{11}lnA_j+b_{12}lnL_j+b_{13}lnK_j$

$E_L = b_2+ b_{12}lnA_j+b_{22}lnL_j+b_{23}lnK_j$

$E_K = b_3+ b_{13}lnA_j+b_{23}lnL_j+b_{33}lnK_j$

在Translog函數中，投入因素的生產彈性隨生產因素投入點之不同而有差異，因此彈性是可變的。當函數型式爲Cobb-Douglas時，$b_{ij}=0$，如式(9)所示，因此各估計參數即表示生產彈性，所有估計係數之和(即$b_1+b_2+b_3$)，則爲該蓮霧農場的規模報酬值。

在實證處理上，爲決定到底是Cobb-Douglas或Translog隨機性生產邊界函數型態適合於蓮霧農場，我們以概似比(likelihood ratio) χ^2假設法檢定之。根據Huang and Bagi[13]研究1969-70年間印度西北151家

家農場之實證結果，顯示Translog隨機性生產邊界函數較適合該模型。本文以此方法檢定，χ^2檢定統計量爲Translog 與Cobb-Douglas生產邊界函數兩者概似函數值之差的兩倍，其χ^2值若大於臨界點χ^2值，則接受Translog生產函數較適合本模型，反之，則接受Cobb-Douglas生產函數較適合。

二、設定技術效率影響因素之迴歸式

在求得各蓮霧農場之技術效率值後，本文進一步要分析究竟是何種因素造成農場間生產技術效率之差異。在實證處理上，本文將參考相關文獻上使用過之因素，並依蓮霧產業之特性，設定其技術效率影響因素之迴歸式。

根據彭作奎及吳江胡(1986)對40個酪農戶之技術效率分析，發現精料比例、家工比例、農場主年齡及教育程度對技術效率有正的影響。其次，傅祖壇及詹滿色(1992)對108戶果樹農家記帳戶分析技術效率之影響因素時，發現教育程度、專業程度、淨利資產比、雇工率等因素，對技術效率的影響爲正且達顯著水準，而變動成本及負債資產比對技術效率爲負且顯著的影響。另外，依李佩郁及李朝賢(1996)對53戶菊花農場進行技術效率的分析結果，顯示農場主種植的年數及每勞動所管理的土地面積，對技術效率的提升有正面的影響，但是種植年數過長、種植規模擴張過大，將會對技術效率值產生負面的影響。

本文將個別農場之估計技術效率值(TE)當作被解釋變數，將11個可能影響其技術效率差異之因素當做解釋變數，本文測定技術效率影響因素之迴歸式爲：

$$TE_j = a_0 + a_1(AGE_j) + a_2(AGE_j)^2 + a_3(EDU_j) + a_4(WEY_j) + a_5(ARE_j) + a_6(ARE_j)^2 + a_7(PLQ_j) + a_8(PRI_j) + a_9(KLR_j) + a_{10}(PLA_j) + a_{11}(HLR_j) + e_j \quad \cdots\cdots(10)$$

其中TE_j：第j個蓮霧農場的技術效率值。

AGE及AGE^2：農場主年齡及農場主年齡平方。

EDU：農場主受教育年數(單位：年)，以國小=6，國中=9，高中=12，餘類推。

WEY：種蓮霧之年數(單位：年)。

ARE及ARE^2：種植蓮霧面積(單位：分)及種植蓮霧面積平方。

PLQ：每株產量(單位：公斤/株)。

PRI：銷售價格(單位：元/公斤)，即蓮霧銷售金額除以其銷售量。

KLR：資本勞動比，係農場每一勞動日工的資本投入。

PLA：每一勞動管理面積(單位：分/日工)，以蓮霧種植面積除以農場總勞動日工而得。

HLR：家工比率，係家工勞動日工占農場總勞動日工之比率。

三、資料敘述

本文係採用橫斷面資料(cross-sectional data)，於現有蓮霧農場中依不同地區，以非隨機抽樣之「配額抽樣」方式進行，有效樣本問卷爲47戶，即六龜鄉5戶、枋寮鄉13戶、高樹鄉8戶、內埔鄉5戶、南州鄉9戶及鹽埔鄉7戶，蒐集到該等蓮霧農場87年之蓮霧產出及生產成本等相關資料，作爲本文分析之依據。

如表1所示，蓮霧之每公頃生產成本爲64.3萬元，其中以勞動成本之37.0萬元(占57.5%)爲最多，變動成本之23.4萬元(占36.5%)次之，固定成本之3.9萬元(占6.0%)爲最少，由於蓮霧之生產需經過施肥、病蟲害防治、剪定修枝、疏果套袋、採收及分級包裝等過程，是以勞動成本的投入爲最多。另如表2所示，蓮霧農場每戶每公頃平均蓮霧收入爲87.3萬元，每戶平均種植面積爲1.12公頃，每戶每公頃勞動及資本費投入方面，分別爲369.6日工及27.3萬元。有關經營主年齡、受教育年數及種蓮霧年數之平均值，分別爲47.3歲、9.3年及12.0年；平均每株蓮霧產量爲84.8公斤，每公斤蓮霧之平均銷售價格爲53.1

53.1元，每勞動日工之平均資本投入及平均管理面積，分別爲767.9元及0.0303分地，家工比率之平均值則爲0.75。就離散程度(以變異係數表示，即標準差除以平均值)而言，以每戶種植面積之47.3%爲最大，而每戶家工比率之13.3%爲最小。

表1　蓮霧之每公頃生產成本

Table 1. The production cost per hectare of wax apples

	總成本	勞動成本	變動成本	固定成本
萬元/公頃	64.3	37.0	23.4	3.9
百分比(%)	100.0	57.5	36.5	6.0

資料來源：本研究調查。

表2　蓮霧農場之敘述統計值

Table 2. The descriptive statistics of wax apples farms

	平均值	標準差	最大值	最小值	變異係數
每戶蓮霧收入 (萬元/公頃)	87.3	32.2	200.0	34.4	37.0%
每戶種植面積 (公頃)	1.12	0.53	2.7	0.3	47.3%
每戶勞動投入 (日工/公頃)	369.6	125.1	669.0	150.8	33.8%
每戶資本費 (萬元/公頃)	27.3	9.1	54.3	13.4	33.3%
經營主年齡 (歲)	47.3	8.4	66	30	17.8%
經營主受教育年數 (年)	9.3	2.5	12	6	26.9%
經營主種蓮霧年數 (年)	12.0	5.5	23	2	45.8%
每株蓮霧產量 (公斤/株)	84.8	30.7	166.7	32.6	36.2%
蓮霧銷售價格 (元/公斤)	53.1	21.7	100.0	24.4	40.9%
資本勞動比 (元/日工)	767.9	232.7	1480.1	420.8	30.3%
每一勞動管理面積(分地/日工)	0.0303	0.0105	0.0663	0.0150	34.7%
家工比率	0.75	0.10	0.95	0.48	13.3%

資料來源：如表1。

實證結果

一、邊界生產函數的估計結果

(一) 邊界生產函數之檢定

在實證處理上，爲決定到底是Cobb-Douglas或Translog隨機性生產邊界函數型態適合於蓮霧農場，我們以概似比(likelihood ratio) χ^2假設法檢定之。結果顯示，Translog 及Cobb-Douglas生產邊界函數之概似函數值(Log Likelihood Value)，分別爲10.36及3.20，是以其χ^2統計值= 2(10.36-3.2) =14.32，在α =0.05顯著水準下，臨界點$\chi^2(6)$=12.59，因蓮霧農家的χ^2值大於臨界點χ^2值，拒絕虛無假設，即Translog生產函數型態較適合於蓮霧農場。

(二) Translog生產函數的估計結果

以Translog生產函數所得到的估計結果，如表3所示。其參數估計值b_2、b_3、b_{13}、b_{11}及b_{22}，在α =0.05顯著水準下均爲顯著。就蓮霧農場之生產彈性平均值而言，以勞動投入之0.5852爲最大，資本費之0.5072次之，種植面積之0.0565爲最小，表示增加同一百分比的投入，以勞動投入所能增加的收入最多。上述這些生產彈性值係在各投入要素爲平均值下之導出值；因爲Translog函數下之生產彈性值爲變動值(因j的要素值而不同，見式(9))。生產規模報酬值爲1.1489，表示蓮霧農場之生產具有規模報酬遞

酬遞增之特性。其λ值大於一(即λ=1.06，σ_u =0.1742，σ_v=0.1637)，顯示在蓮霧農場間的生產誤差，人爲的技術效率誤差稍大。

表3 Translog隨機性生產邊界函數之估計結果

Table 3. The estimation results of translog stochastic frontier production function

估計參數	係數值	估計參數	係數值
b_0	18.0463 (1.822)[z]	b_{13}	1.5427 (2.385)**
b_1	-2.4432 (-1.005)	b_{23}	-1.2995 (-1.569)
b_2	-8.1161 (-2.078)**	b_{11}	-1.9485 (-2.264)**
b_3	6.4714 (2.134)**	b_{22}	2.0726 (2.219)**
b_{12}	0.3366 (0.595)	b_{33}	-0.5849 (-0.615)

規模報酬值(RTS)= $E_A+E_L+E_K$= 0.0565+0.5852+0.5072 = 1.1489

σ^2_u =0.03035 σ^2_v=0.02679 λ=1.06 σ=0.239

概似函數值(Log Likelihood Value) = 10.36 R^2 = 0.81

以Cobb-Douglas函數所得之概似函數值爲3.20

[z]括弧內爲t值(顯著水準達1%、5%及10%分別以***、**、*表示)

二、個別農場技術效率值的估計結果

由前節分析得知：蓮霧農場的生產函數較適合用Translog函數型態，是以本節則以其Translog生產函數之估計參數，計算出個別農場技術效率值，所得結果如表4所示。

蓮霧農場技術效率之分布情形，有31.9%的農家介於0.9-1.0之間，有61.7%介於0.8-0.9之間，有6.4%介於0.7-0.8之間。其技術效率值最大值爲0.9463，最小值爲0.7203，平均值爲0.8715，整體而言，平均技術效率距離完全技術效率的邊界尚差12.85%，而個別蓮霧農場技術無效率值介於5.37%與27.98%間，表示個別農場之技術效率尚有提升之空間。

表4 蓮霧農場技術效率之次數分配

Table 4. The frequency distribution of technical efficiency of wax apples farms

技術效率值	農場數	百分比(%)
0.9<TE≤1.0	15	31.9
0.8<TE≤0.9	29	61.7
0.7<TE≤0.8	3	6.4

樣本技術效率平均值 =0.8715 最大值=0.9463 最小值=0.7202

母群體技術效率平均值 = 0.8749

三、影響技術效率之因素分析

表5結果顯示：農場主教育年數、每株產量、銷售價格及每一勞動管理面積等四個變數，對生產技術效率之影響爲正且達顯著水準，顯示此四個變數爲影響蓮霧農場技術效率之重要因素。以下就個別變數之結果分述如下：

(一)農場主年齡的係數爲正，年齡平方的係數爲負，顯示農場主年齡的增加，可提升技術效率，但其年齡愈大時，其體力狀況愈不佳，對農場生產技術效率產生負面的影響。

(二)農場主教育年數的係數爲正，且達顯著水準，表示教育水準愈高，農場主愈易吸收新知，較可能接受新技術，對技術效率的影響爲正的。

(三)種蓮霧年數對技術效率的影響爲負，主要係有多位農場經營主種植蓮霧之時間雖短，但由於本身積極吸取種植經驗與管理技巧，使其技術效率大爲提升，是以技術效率高低不在於經驗年數長短，而在於種植經驗與管理技巧是否已純熟。

(四)種植面積的係數爲負，而種植面積平方的係數爲正，顯示若要擴大生產規模，其種植面積應達相當之規模，才有助於提高其技術效率。

(五)每株產量對技術效率之影響爲正，且達顯著水準。由於蓮霧屬於多年生作物，每株產量除代表蓮霧樹齡結構之差異外，亦表示農場主對蓮霧經營管理能力之高低；換言之，每株產量高可表示此農場內正値高產量之蓮霧比例較大，而且農場主之管理能力較高，技術效率較高。

(六)銷售價格對技術效率之影響爲正，且達顯著水準。蓮霧之銷售價格高，主要係因爲品質好、分級清楚、信譽佳、瞭解市場供需、進行產期調節、選擇較適合的行銷通路等，是以要提高蓮霧之銷售價格，除須提升蓮霧品質外，亦應蒐集相關之市場資訊，並做好分級包裝及品牌行銷等工作。

(七)資本勞動比的係數爲負，由於蓮霧生產是勞動使用密集的產業，是以雖然增加新設備之投資，但勞動力如果不足，對農場之技術效率卻有負面的影響，是以資本勞動比並非愈高愈好。

(八)每一勞動管理面積對技術效率之影響爲正，且達顯著水準。蓮霧農場平均每一勞動日工所管理的面積僅0.0303分地，面積很小，若能增加每勞動日工所管理的土地面積，對技術效率的提升會有幫助。

(九)家工比率的係數爲正，由於家工在工作上較雇工用心且賣力，家工之效率高於雇工，但未達顯著水準。

表5 技術效率影響因素之估計結果

Table 5. The estimation results of significant factors of technical efficiency

變數名稱	參數估計値	T値	顯著水準[y]
常數項	0.5111	2.30	**
經營主年齡	0.0042	0.46	
經營主年齡平方	-0.00003	-0.27	
經營主教育年數	0.0093	2.86	***
種蓮霧年數	-0.0012	-0.65	
種植面積	-0.0068	-1.10	
種植面積平方	0.0002	0.81	
每株產量	0.0007	2.16	**
銷售價格	0.0014	3.13	***
資本勞動比	-0.00004	-1.09	
每一勞動管理面積	1.9357	1.97	*
家工比率	0.0600	0.80	
	F 値 = 3.06		***
	R^2 = 0.49		

[y]顯著水準達1%、5%及10%分別以***、**、*表示

結論與建議

一、結論

本文的目的係利用最大概似半常態隨機性生產邊界模型，衡量47個蓮霧農場的技術效率值，並探

討農場間技術效率差異的因素。經由以上之分析，可得到下列三點結論：

(一)經概似比 χ^2 假設法檢定，因蓮霧農場 χ^2 值大臨界點 χ^2 值，顯示Translog隨機性生產邊界函數較Cobb-Douglas函數適合於蓮霧生產型態。依Translog生產函數所估計之結果，蓮霧農場之生產彈性平均值，以勞動投入之0.5852爲最大，資本費之0.5072次之，種植面積之0.0565爲最小。其規模報酬值爲1.1489，表示蓮霧農場之生產具有規模報酬遞增之特性。其 λ 值(組合誤差比例)爲1.06，顯示在蓮霧農場間的生產誤差，人爲的技術效率誤差稍大。

(二)就蓮霧生產之技術效率而言，蓮霧農場技術效率之分布情形，有31.9%的農家介於0.9-1.0之間，有61.7%介於0.8-0.9之間，有6.4%介於0.7-0.8間。其技術效率値最大值爲0.9463，最小值爲0.7202，平均值爲0.8715，整體而言，平均技術效率距離完全技術效率的邊界尚差12.85%，而個別農場之技術無效率値介於5.37%與27.98%之間，表示個別農場之技術效率尚有提升之空間。

(三)依技術效率影響因素的分析結果，發現農場主教育年數、每株產量、銷售價格及每一勞動管理面積等四個變數，對生產技術效率之影響爲正且達顯著水準，表示農場主教育水準較高、每株蓮霧產量較多、蓮霧銷售價格較高及每一勞動管理面積較大，有助於蓮霧生產技術效率的提升。

二、建議

(一)由分析結果得知，蓮霧農場間生產的差異，主要係來自人爲的技術效率差異，且個別農場之技術效率尚有提升空間。因此，爲提高蓮霧農場之技術效率，農場主應注意人爲管理因素的加強，如種植蓮霧技術、經營管理能力及生產因素的使用組合等。

(二)就蓮霧農場之生產彈性而言，以勞動投入爲最大，顯示增加勞動投入較有利於蓮霧之生產，但在農村勞力日漸短缺情況下，未來可考慮提高勞動素質或適度以資本代替勞動。另外，蓮霧農場宜提高每一勞動的土地管理面積，有效利用人力資源，對提高技術效率亦有助益。

(三)蓮霧銷售價格對技術效率之影響爲正，且達顯著水準。蓮霧之銷售價格高，主要係因爲品質好、分級清楚、信譽佳、瞭解市場供需、進行產期調節、選擇較適合的行銷通路等，是以要提高蓮霧之銷售價格，除須提升蓮霧品質外，亦應蒐集相關之市場資訊，並做好分級包裝及品牌行銷等工作。

(四)政府及相關單位應針對蓮霧種植技術及農場經營管理等方面，舉辦各種講習及新技術的示範教學，鼓勵農民使用，以提升其技術效率。近年來，農委會爲推動「經營管理合理化」政策，將工商業常用的經營管理觀念與作法引進到農業，如生產管理、物料管理、品質管理、現場管理、財務管理、行銷管理及組織管理等，農場主若能用心學習，必能對其農場進行最適當的改善，而獲致豐碩的成果。

引用文獻

1. 李佩郁、李朝賢。1996。台灣菊花生產技術效率之分析。農業金融論叢36：93-123。
2. 邱毅、陳永林。1992。台糖公司各糖廠技術效率之研究。台灣土地金融季刊29(4)：87-105。
3. 黃春旺。1995。屏東縣內埔鄉蓮霧產銷班經營效率之實證分析。農業金融論叢33：249-278。
4. 陳唐平。1994。農產品合理運銷途徑之研究-蓮霧之運銷途徑及效率。台灣農業試驗研究成果年報(82年度)：160。
5. 彭作奎、吳江胡。1986。台灣乳牛生產之技術效率與其影響因素之分析。農業金融論叢16：29-38。
6. 彭作奎。1988。台灣主要農作物生產技術效率之研究。台灣銀行季刊39(4)：301-340。
7. 傅祖壇、詹滿色。1992。記帳農家之技術效率及差異來源探討—闡隨機性生產邊界模型之應用。中國農業經濟年刊1：39-52。
8. 傅祖壇、詹滿色、劉錦添。1992。生產邊界估計方法、函數型式與個別農場技術效率—台灣稻作與果樹農場之實證。經濟論文叢刊20(2)：129-153。

9. Aigner, D.J. and Chu, S.F. 1968. On estimating the industry production function. American Economic Review 58(4):826-839.

10. Aigner, C. Lovell, A. K., and Schmidt, P. 1977. Formulation and estimation of stochastic frontier production model. Journal of Econometrics 6(1)：21-37.

11. George E. Battese. 1992. Frontier production functions and technical efficiency ： A survey of empirical applications in agricultural economics. Agricultural Economics 7：185-208.

12. Greene, W. H. 1980. Maximum likelihood estimation of econometric frontier function. Journal of Econometrics 13(1)：27-56.

13. Huang C. and Bagi, F.S. 1984. Technical efficiency on individual farms in northwest India. Southern Economic Journal 51(1)：108-115.

14. Jondrow, J. K., Lovell, C. A., Materov, I. And Schmidt, P. 1982. On the estimation of technical inefficiency in the stochastic frontier production function model. Journal of Econometrics 19：233-238.

15. Lee, L. F. and W. J. Tyler. 1978. The stochastic frontier production function and average efficiency ： An empirical analysis. Journal of Econometrics 7 ：385-389.

16. Meeusen, W. and J. Van den Broeck. 1977. Efficiency estimation from Cobb-Douglas production function with composed error. International Economic Review 18：435-444.

17. Olson, J. A., Schmidt, P., and Waldman, D. M. 1980. A Monte Carrlo study of estimators of stochastic frontier production functions. Journal of Econometrics 13：67-82.

18. Timmer, C.P. 1971. Using probabilistic frontier production function to measure technical efficiency. Journal of Political Economics 79:779-794.

Technical Efficiency Analysis for Wax Apples Farms[1]

Shi-Hua Yang, Tarng-Ping Chen and Te-Fang Pan [2]

Summary

The purposes of this study are to evaluate the technical efficiency of wax apples farms and to find out factors that influence the technical improvement of wax apples production significantly. The stochasic frontier production function was used to estimate technical efficiency. Forty-seven wax apples farms were sampled and evaluated based on technical efficiency. Data of eleven factors were fitted with regression analysis. The results showed that the wax apples farms can be fitted better with the Translog function than with the Cobb-Douglas function. The average technical efficiency level was 0.8715. It means that there is still some room of wax apples production efficiency could be improved. Also, the results suggested that the education of wax apples farmers, yield of wax apples per tree, the sale prices of wax apples and the planted area of wax apples per labor-day are main factors affecting the technical efficiency level. Hence, the production technology, farm management, farming training, grade package and brand promotion should be enhanced to raise the technical efficiency.

Key words：Wax apples, Technical efficiency, Stochastic, Frontier production function, Translog function.

1.Contribution No. 2016 from Taiwan Agricultural Research Institute, Council of Agriculture.

2.Respectively, Assistant Researcher, Research Assistant, Researcher and Head, Department of Agricultural Economics, TARI, Wufeng, Taichung, Taiwan, ROC.